

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平8-508558

(43) 公表日 平成8年(1996)9月10日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I
F 0 4 B 49/00	3 6 1	7609-3H	F 0 4 B 49/00
31/00		6907-3H	3 6 1
			31/00

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願平6-522070
(86) (22) 出願日 平成6年(1994)3月4日
(85) 翻訳文提出日 平成7年(1995)9月5日
(86) 国際出願番号 P C T / U S 9 4 / 0 2 3 3 6
(87) 国際公開番号 W O 9 4 / 2 3 2 0 4
(87) 国際公開日 平成6年(1994)10月13日
(31) 優先権主張番号 0 4 2 , 6 6 2
(32) 優先日 1993年4月5日
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 サンパワー・インコーポレーテッド
アメリカ合衆国オハイオ州45701アセン
ズ・バイアードストリート6
(72) 発明者 レドリッチ, ロバート・ダブリュー
アメリカ合衆国オハイオ州45701アセン
ズ・グランドパークブルバード9
(74) 代理人 弁理士 小田島 平吉

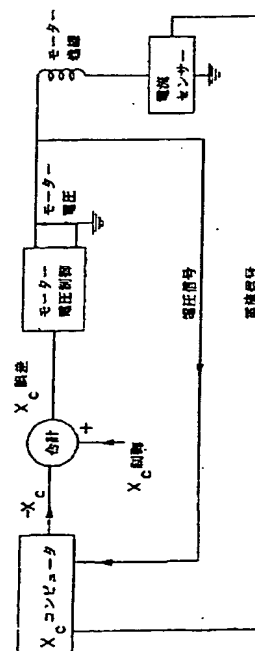
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自由ピストン圧縮機のピストン位置の測定方法及び装置

(57) 【要約】

自由ピストン圧縮機のピストン(1)とシリンダーヘッドの間の最接近距離(X)を測定する方法。方法は、ピストンを駆動するリニア永久磁石モーター(4、5)に印加された電圧(V)と電流(I)の直接の測定値からピストン位置の交互及び平均成分の測定値を導出し、こうして、圧縮機内の付加位置センサーのための必要条件を除去する。

FIG. 5



【特許請求の範囲】

1. 行程の端部における往復動本体の変位を測定するための方法であり、本体は、バネにリンクされ、電磁リニアモーターによって往復動作において駆動され、リニアモーターは、移動する磁石と、付随抵抗及びインダクタンスを有する巻線とを含み、リニアモーターはまた、移動する磁石により巻線に誘導された電圧と本体速度の比と、巻線電流から磁界によって磁石に及ぼされた力と巻線電流の比とに等しい特性電気／機械伝達定数を有し、モーターは、電圧を巻線に印加し、電流を巻線に流させる交流電源によって駆動される方法において、

(a) 時間の関数として巻線に印加された電圧を検出することと、

(b) 時間の関数として巻線に流れる電流を検出することと、

(c) 方程式

$$v = (1/\alpha) (V - L (dI/dt) - IR)$$

ここで α は、該伝達定数であり、

Vは、該電圧であり、

Iは、該電流であり、

Rは、該巻線抵抗であり、

Lは、該巻線インダクタンスであり、

tは、時間である、

により、検出電圧及び電流から時間の関数として往復動質量の速度を計算することと、

(d) 時間の関数として該本体の変位の交互成分を計算するために、時間の関数として計算速度を積分することと、

(e) 時間の関数として本体の加速度を計算するために、時間の関数と

して計算速度を微分することと、

(f) 計算速度がゼロである時、段階(d)から生ずる変位の交互成分を検出することと、

(g) 段階(d)から生ずる変位の交互成分と、段階(e)から生ずる加速度と、段階(b)から生ずる電流とを同時に検出することと、

(h) 方程式

$$X_c = x_i - x_o + (\alpha / K) I_o - (M / K) A_o$$

ここで X_c は、本体の行程の端部における変位であり、

x_i は、速度がゼロである時の交互変位の値であり、

x_o は、交互変位の同時値であり、

A_o は、加速度の同時値であり、

I_o は、電流の同時値であり、

M は、往復動本体の質量であり、

K は、バネのバネ定数である、

により、その行程の端部における往復動本体の変位を計算することを含む方法

。

2. 該往復動本体が、シリンダーにおいて往復動し、ピストンの一方の端部において容積を規定する圧縮機ピストンであり、ガス又は蒸気が、ピストンの反対端部における圧力にほぼ等しいほぼ一定の圧力の下で往復動サイクルの吸引部分中容積に引き込まれ、この場合、該同時値は、サイクルの該吸引部分中検出される請求の範囲1に記載の方法。

3. 段階(b)～(g)の検出が、各々、繰り返し時点において繰り返し値をサンプルすることを含む請求の範囲2に記載の方法。

4. 行程の端部における往復動本体の変位を測定するための装置であ

り、本体は、バネにリンクされ、電磁リニアモーターによって往復動作において駆動され、リニアモーターは、磁石と、付随抵抗及びインダクタンスを有する巻線とを含み、特性電気/機械伝達定数を有し、モーターは、電圧をコイルに印加し、電流をコイルに流させる交流電源によって駆動される装置において、

(a) 時間の関数として巻線に印加された電圧を検出するための電圧検出回路と

、

(b) 時間の関数として巻線を通る電流を検出するための電流検出回路と、

(c) (i) 方程式

$$v = (1 / \alpha) (V - L (d I / d t) - I R)$$

ここで α は、該伝達定数であり、

V は、該電圧であり、

I は、該電流であり、

R は、該巻線抵抗であり、

L は、該巻線インダクタンスであり、

t は、時間である、

により、検出電圧及び電流から時間の関数として往復動質量の速度を計算することと、

(ii) 時間の関数として該本体の変位の交互成分を計算するために、時間の関数として計算速度を積分することと、

(iii) 時間の関数として本体の加速度を計算するために、時間の関数として計算速度を微分することと、

(iv) 計算速度がゼロである時、段階 (ii) から生ずる変位の交互成分

を検出することと、

(v) 段階 (ii) から生ずる変位の交互成分と、段階 (iii) から生ずる加速度と、段階 (b) から生ずる電流とを同時に検出することと、

(vi) 方程式

$$X_c = x_i - x_o + (\alpha / K) I_o - (M / K) A_o$$

ここで X_c は、行程変位の端部における変位であり、

x_i は、速度がゼロである時の交互変位であり、

x_o は、同時検出交互変位であり、

A_o は、同時検出加速度であり、

I_o は、同時検出電流であり、

M は、往復動本体の質量であり、

K は、バネのバネ定数である

により、その行程の端部における往復動本体の変位を計算することにより、その行程の端部における往復動本体の変位を表現する信号を発生するための計算回路とを具備する装置。

5. 該往復動本体が、シリンダーにおいて往復動作し、ピストンの一方の端部において容積を規定する圧縮機のピストンであり、ガス又は蒸気が、ピストンの反対端部における圧力にはほぼ等しいほぼ一定の圧力の下で往復動サイクルの吸引部分中容積に引き込まれ、この場合、該同時値は、サイクルの該吸引部分中検出される請求の範囲4に記載の装置。

6. 装置が、さらに、該電流をサンプルするための複数のサンプル及びホールド回路と、計算速度がゼロである時の変位の交互成分と、変位、加速度と電流の該同時検出交互成分とを含む請求の範囲5に記載の装置。

7. 検出変位を表現する信号を受信するために、変位測定装置の出力

に連結された第1合計接続入力を有する閉ループ負フィードバック制御システムをさらに具備し、制御システムはまた、その行程の端部において本体の所望の選択変位を表現する信号を受信するための第2合計接続入力を有し、制御システムは、さらに、合計接続入力信号の間の差分を表現する誤差信号を検出するための誤差接続点を有し、そして制御システムは、誤差信号を最小にする方向においてリニアモーターに印加された電圧を変化させるためのモーター電圧制御回路を有する請求の範囲5に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

自由ピストン圧縮機のピストン位置の測定方法及び装置

技術分野

本発明は、一般に、電子計測及び検知に関し、さらに詳細には、冷凍において使用される圧縮機の往復動ピストンの位置の検知に関する。

背景技術

圧縮機、とりわけ冷凍機圧縮機は、通常、従来の回転式電気モーターとクランク機構によって駆動される。圧縮機ピストンにおける合成高横力のために、ピストン／シリンダー界面の油潤滑が必要とされる。こうして、冷凍剤は、油と融和性がなければならず、機構における摩擦からのパワー損失が認められる。オゾン減耗CFCに置き換わる冷凍剤の探求において、油融和性は、実質的な制限となる。

従来のクランク機構における摩擦損失は、エネルギーをむだにする。このため、クランク機構を除去するリニア動作モーターで圧縮機ピストンを駆動することは、都合が良く、ピストンにおける横力を非常に小さな値に低減させ、これにより、油の必要性を除去し、ピストンシリンダー界面のガスベアリングの使用を可能にする。ガスベアリングは、非常に小さな摩擦パワー損失を有し、実際に摩擦がない。米国特許4、602、174において開示された設計の如く、高効率永久磁石リニアモーターの出現は、圧縮機におけるリニアモーターによる回転式モーターの置き換えを実現可能にする。しかし、そのような置き換えは、それが行われるならば、クランク機構によって課せられたピストン動作における硬直な制約がもはや存在しないために、問題を提示する。直線往復装置

は、定置部分と往復動部分の衝突以外に、固有の制限を有さない。

リニアモーターによって駆動される圧縮機ピストンは、ピストンに作用するガス力による平均位置を取り、そして平均位置の回りで往復動作する。ガス力が変化する時、平均位置成分と交互位置成分の両方が変化する。ピストン位置を検出し、モーターに印加された電圧を制御するフィードバックループにおける検出位置を使用する手段がなしでは、ピストンが、シリンダーヘッドを打ち、不快な雑

音を発生させ、圧縮機を損傷することがある。ピストン位置を測定するための別の強制的な理由は、そのような測定が、変化する要求に応答して、圧縮機を通してポンピングされる質量流量率を制御するために使用されることである。冷凍機圧縮機において、変化する環境温度に応答した流量率の制御は、冷凍サイクルの熱力学効率を大きく改良する。

ピストンシリンダーヘッド衝突を防止し、圧縮機を通して質量流量率を制御する目的のためには、一つの特定のピストン位置、即ちシリンダーヘッドに最接近したピストン位置が、とりわけ重要である。この特殊な位置は、多数の形式の位置センサー、例えば、渦電流発生に基づいた光検出器又は近接センサーによって決定される。そのようなセンサーの使用は、費用をつり上げ、信頼性を落とし、重大な設置問題、特に、冷凍機圧縮機の場合に圧力槽の壁に数本のワイヤを通過させる必要性を創設する。

本発明は、付加センサーなしにシリンダーヘッドに最接近したピストン位置を測定する方法である。それは、既知のリニアモーター特性と既知のピストン動作力学に基づいて最接近したピストン位置を決定するために、デジタル又はアナログ計算装置への入力として、圧縮機の外部で

作られたモーター電圧及び電流の測定値を使用する。

発明の簡単な開示

アナログ又はデジタル計算により、ピストン速度が、モーターに印加された電圧の測定値とモーターを流れる電流の測定値から計算され、計算は、既知のリニアモーター特性に基づく。

固定基準位置からのピストン変位の交互成分は、アナログ又はデジタル積分によりピストン速度から導出される。平均ピストン変位は、この計算によって回復されない。

ピストン変位の平均成分は、モーター電流の同時サンプル値、ピストン位置の交互成分、及びピストン加速度から計算される。この計算は、既知のピストン動作力学に基づく。ピストン加速度は、アナログ又はデジタル微分によってピストン速度から導出される。

ピストンがヘッドへ最接近したピストン変位を決定するために、平均ピストン変位が、最接近したピストン変位の交互成分値に加算され、この値は、ピストンが上死点にある時、即ち、ピストン速度がゼロであり、ヘッド方向からヘッド離反方向に方向が変化する時、ピストン位置の交互成分をサンプルすることにより獲得される。

図面の簡単な説明

第1図は、永久磁石リニア動作電気モーターによって駆動される自由ピストン圧縮機の断面図である。

第2図は、永久磁石リニア動作電気モーターの等価電気回路である。

第3図は、発明のブロック図である。

第4図は、アナログ計算を使用する、発明の特定実施態様の配線略図である。

第5図は、圧縮機ピストンの上死点位置の自動制御のために発明が使用される様子を例示するブロック図である。

図面において示された発明の好ましい実施態様を記載する際に、特定の専門用語が、明確性のために使用される。しかし、発明は、そのように選択される特定用語に限定されないことが意図され、各特定用語は、同様の目的を達成するために同様の方式で動作するすべての技術的等価物を包含することが理解される。例えば、語連結又は類似用語が、しばしば使用される。それらは、直接の連結に限定されず、そのような連結が技術における当業者により等価として認識される他の回路要素による連結をも含む。

詳細な説明

第2図において、ピストン1は、ピストンがヨーク3によって連結された磁石4における力に応答して、シリンダー2において往復動作する。磁石における力は、巻線5における電流Iによって設定された磁界により生ずる。ピストン動作は、ピストン1をニュートン/メートルで表されたバネ定数Kを有するバネ6にリンクするヨークによって伝達される。

下方ピストン動作中、周囲空間9と、また、圧縮機内部空間10の下側部における圧力である「吸引圧力」でのガス又は蒸気が、逆止め弁7を通してシリンダ

ーに引き込まれる。ピストンの上方動作中、ガス又は蒸気は、シリンダーにおける圧力が、「放出圧力」、即ち、放出管11における圧力を超えるまで、初期的に圧縮され、この超過した時点において、逆止め弁8が開き、ガス又は蒸気は、ピストンの上方動作を続けることにより放出管に押し入れられる。

圧力は、圧縮及び放出中高く、吸引及び摂取中低いために、ピストン

の上面は、一般に往復動シイクルでゼロに平均化されない時変圧力を受ける。ピストンにおける平均圧力は、バネ6の平均圧縮によって生じた等しい反対方向のバネ力によって反作用される。このため、交流電圧Vが巻線5の端子に印加される時、ピストンは、ガス力とKによって決定された平均位置の回りで往復動作する。

発明の主な目的は、ピストンが上死点にある時、即ち、シリンダーヘッドから最小分離である時、シリンダーにおける固定点に関してピストン位置を測定することである。これを達成するために、ピストン変位の平均成分が測定され、上死点における交互成分に加算されなければならない。発明の一層の目的は、リニアモーター電圧Vと電流Iの測定値のみを使用して、その主な目的を達成することである。

発明による測定プロセスにおける第1段階は、VとIに比例する信号と、第2図に示されたリニアモーターの等価回路に基づいた計算から、vによって表記されるピストン速度を決定することである。リニアモーターには、単位ピストン速度vあたりに巻線5において誘導された電圧又は単位I当たりの磁石4に及ぼされた力のいずれかを表す α によって表記された電気機械伝達定数が関連される。 α の単位は、(ニュートンメートル) / (アンペア秒) である規定電圧単位と同一であることを示されたをボルト秒/メートル又はニュートン/アンペアである。

第2図において、Lは、巻線5のインダクタンスであり、そしてRは、その抵抗である。等価回路は、 α の定義と電気回路のKirchhoffの法則から導かれる。等価回路により、

$$(1) \quad v = (1/\alpha) (V - L (dI/dt) - IR)$$

である。 α 、 L と R が特定モーターの既知量であるために、 v は、方程

式(1)と、従来のアナログ又はデジタル計算により V と I に比例する信号から決定される。 v から、 x により表記されるピストン変位の交互成分は、次の方程式により、従来のアナログ又はデジタル積分によって見いだされる。

$$(2) \quad x = \int v \, dt$$

方程式(2)による積分は、実際のアナログ又はデジタル積分器がすべて、定数又はDC入力への応答における完全な積分器とは異なるために、ピストン変位の平均成分を回復することはできない。完全な積分器は、どれほど小さくても、任意のDC入力により無限出力まで計上するが、実際の積分器は、不可避に小さなDCオフセット電圧により、その出力の飽和を防止するためにDC応答を制限されなければならない。

v に比例する入力信号への実際の積分器の応答は、その応答が x である交互成分への応答と、ピストンがその最終平均位置の方に移動している間のみ発生する v の遷移成分への応答の合計である。信号処理理論から、後者の応答は、ゼロに接近し、約 $1/2$ 秒の一般時間間隔内に無視できることが示される。この時間間隔の後、 v に比例する信号への実際の積分器の応答は、 x 、即ち、変位のみの往復動成分に比例する信号になる。このため、発明の本質的な新規な部分は、 V と I の測定値からのピストン変位の平均成分を回復する方法である。

発明により、 X_{av} によって表記されるピストン変位の平均成分が、圧縮機サイクルの吸引フェーズ中、即ち、吸引圧力がピストンの両側に存在し、ピストンに作用する力が、それぞれ F_s と F_n によって表記されるバネ力と磁石に及ぼされた力である間、ピストン動作の方程式に基づいた計算から見いだされる。これらの力は、次の方程式に従う。

$$(3) \quad F_s = -K(X + X_{av})$$

$$(4) \quad F_n = \alpha I$$

ニュートンの運動法則は、吸引フェーズ中、 F_s と F_n の和が、全往復動質量にピストンの加速度を掛算した値に等しいことを述べる。その関係から、 X_o 、 I_o と

A₀が、吸引フェーズ中、任意の時点において同時に測定されたそれぞれ x、I 及び加速度の値であり、かつ、Mが全往復動質量を表記するならば、

$$(5) \quad X_{av} = -X_0 + (\alpha/K) I_0 - (M/K) A_0$$

になる。

方程式 (5) において必要とされた加速度は、Aが加速度を表記する次の方程式に従い、Vの従来のアナログ又はデジタル微分により、発明において見いだされる。

$$(6) \quad A = dv/dt$$

X_cによって表記される上死点におけるピストン変位は、その値が x_iによって表記される上死点における X の値に X_{av}を加算することにより、発明により見いだされる。ピストンが上死点に達する時点は、Vがゼロに等しく、シリンダーヘッド方向からシリンダーヘッド離反方向に方向を変化させる時の点である。発明による X_cの方程式は、このため、次のとおりである。

$$(7) \quad X_c = x_i - x_0 + (\alpha/K) I_0 - (M/K) A_0$$

方程式 (7) における X_cは、ピストンが上死点にある時測定された、バネが圧縮も伸展もされない時の同一点の位置からのピストンの点の変位である。

第3図は、発明のブロック図であり、この場合、信号流れ方向は、矢

印により示され、そして発明の好ましい実施態様によって必要とされた下位回路は、題付きブロックにより示される。VとIに比例する入力は、それぞれ、V信号とI信号とラベル付けされる。「v計算」とラベル付けされたブロックは、方程式 (1) によりVを計算する。「微分器」と「積分器」とラベル付けされたブロックは、それぞれ、方程式 (6) と (2) からAとXを計算する。「上死点サンプルパルス発生器」とラベル付けされたブロックは、入力としてvを有し、Vがゼロに等しく、シリンダーヘッド方向からその離反方向に方向を変化させる時、従来の技術を使用して、パルスを発生させる。「吸引フェーズサンプルパルス発生器」とラベル付けされたブロックは、入力としてX及び/又はVを有し、吸引フェーズ中ある時点においてパルスを発生させ、正確な点は、xとvの組み合わせにより決定される。例えば、vのみが入力として使用され、vがゼロに等し

く、シリンダーヘッド離反方向から方向を変化させる時、パルスが下死点において発生される。あるいは x のみが、入力として使用され、 x がゼロに等しく、 v がシリンダーヘッドから離反する時、即ち、吸引行程の midpoint において、パルスが発生される。「サンプルホールド」とラベル付けされた4つのブロックは、パルスが「G」端子において受信される時、左側からのブロックの入力値を、ブロックの右側の出力に伝達する。その時、出力は、別のパルスがGに到達するまでその値を維持する。3つのサンプルホールド回路は、同一吸引フェーズパルスを受信する。これらの3つは、それぞれ入力 A 、 x 、 I を有し、 A_0 、 x_0 、 I_0 を出力する。

第4サンプルホールドは、上死点サンプリングパルスを受信し、その入力は、 x であり、このため、その出力は、 x_i である。「重み付き総

和計算」とラベル付きされたブロックは、入力 x_i 、 A_0 、 x_0 、 I_0 を取り、 X_0 の符号を反転させ、 A_0 を反転させ、それに (M/K) を掛算し、 I_0 に (α/K) を掛算し、そして方程式(7)により合計を取ることににより X_0 を計算する。

第4図は、発明の基本アナログ実施態様を示す。 $A_1 \sim A_5$ は、演算増幅器である。 A_1 、 R_1 、 R_2 、 R_3 と C_1 は、方程式(1)により、 v の従来のアナログ計算を行う。 A_2 、 R_5 と C_2 は、 v から x を計算するアナログ積分器を形成する。 R_5 の目的は、アナログ積分器のDC応答を制限することである。 A_4 、 R_6 と R_7 は、 $-x$ を発生するために x を反転させる。 A_3 、 C_3 と R_8 は、 v から A を発生する従来のアナログ微分器を形成する。この実施態様において、吸引フェーズパルスは、下死点にある。それは、まず、 v と同時のゼロ交差を有する方形波を生成するCMPとラベル付けされた比較器に v を適用することにより発生される。微分網 C_4 、 R_{11} は、比較器出力を微分し、CMPの出力のゼロ交差において正及び負パルスが発生させ、そしてダイオード D_1 は、負パルスを除去する。上死点パルスは、同様に、まず A_5 、 R_9 と R_{10} でCMP出力を反転させ、次に、 C_5 、 R_{12} と D_3 で正パルスを形成することにより発生される。 $SH_1 \sim SH_4$ は、それぞれ入力 $-x$ 、 A 、 $-I$ と x とそれぞれ出力 $-x_i$ 、 A_0 、 I_0 と x_0 を有するサンプルホールド回路である。 A_4 と $R_{13} \sim R_{17}$

は、方程式(7)の重み付き合計を行い、重み付け因子は、 $R_{13} \sim R_{17}$ の値により決定される。 A_4 の出力における電圧は、 X_c に比例する。

多数の変形が、発明の精神内で可能である。例えば、巻線キャパシタンスと周波数による損失抵抗変化を説明するリニアモーターのより正確

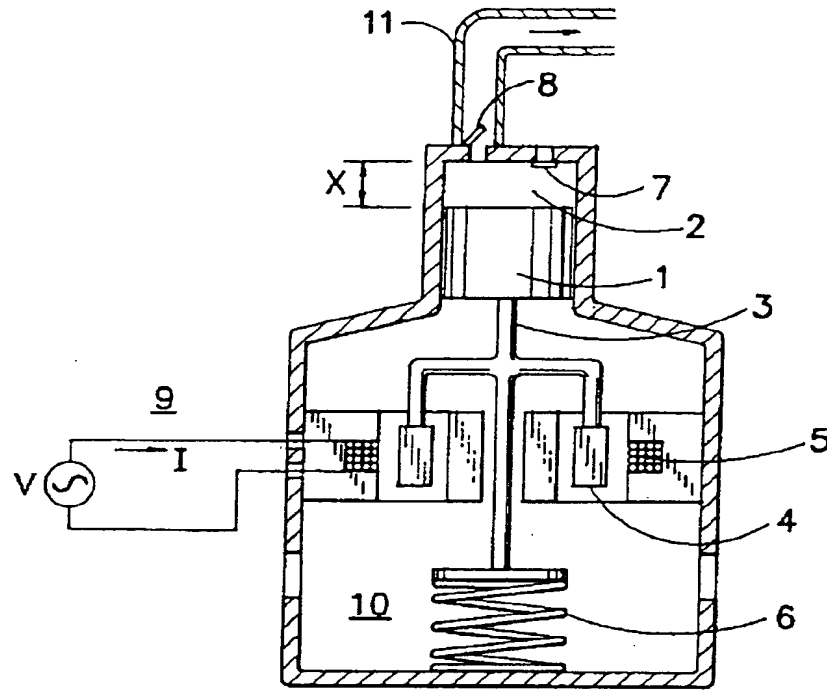
な等価回路が、 V と I からの v の計算において使用される。

本発明の回路におけるデータ、電圧及び電流の実値は、従来方式では、使用された方程式及び数学式において表現された値に同一ではない。代わりに、それらは、実値に比例するか、又は技術における当業者には公知である如く関連する。

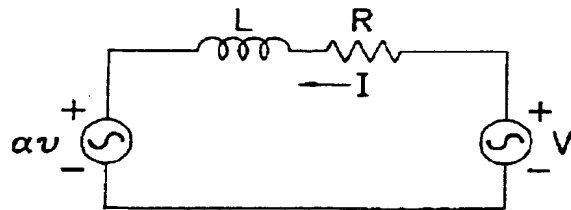
第5図は、発明が自由ピストン圧縮機のピストンの上死点位置の自動制御に適される様子をブロック図形式で示す。 X_c 制御とラベル付けされたコマンド信号は、発明による計算により獲得された反転 X_c 信号と合計される。合計出力は、 X_c の要求値と X_c の実値の間の差分に比例する X_c 誤差とラベル付けされた誤差信号である。誤差信号は、圧縮機を駆動するリニアモーターに印加された電圧を変化させるために使用され、変化方向は、誤差信号を低値に縮減させ、これにより、 X_c の実値をコマンド信号によって表された X_c の要求値に密接に近似させる如くである。

本発明の好ましい実施態様が詳細に開示されたが、多様な修正が、発明の精神又は次のクレイムの範囲に反することなく採用されることが理解される。

【図 1】

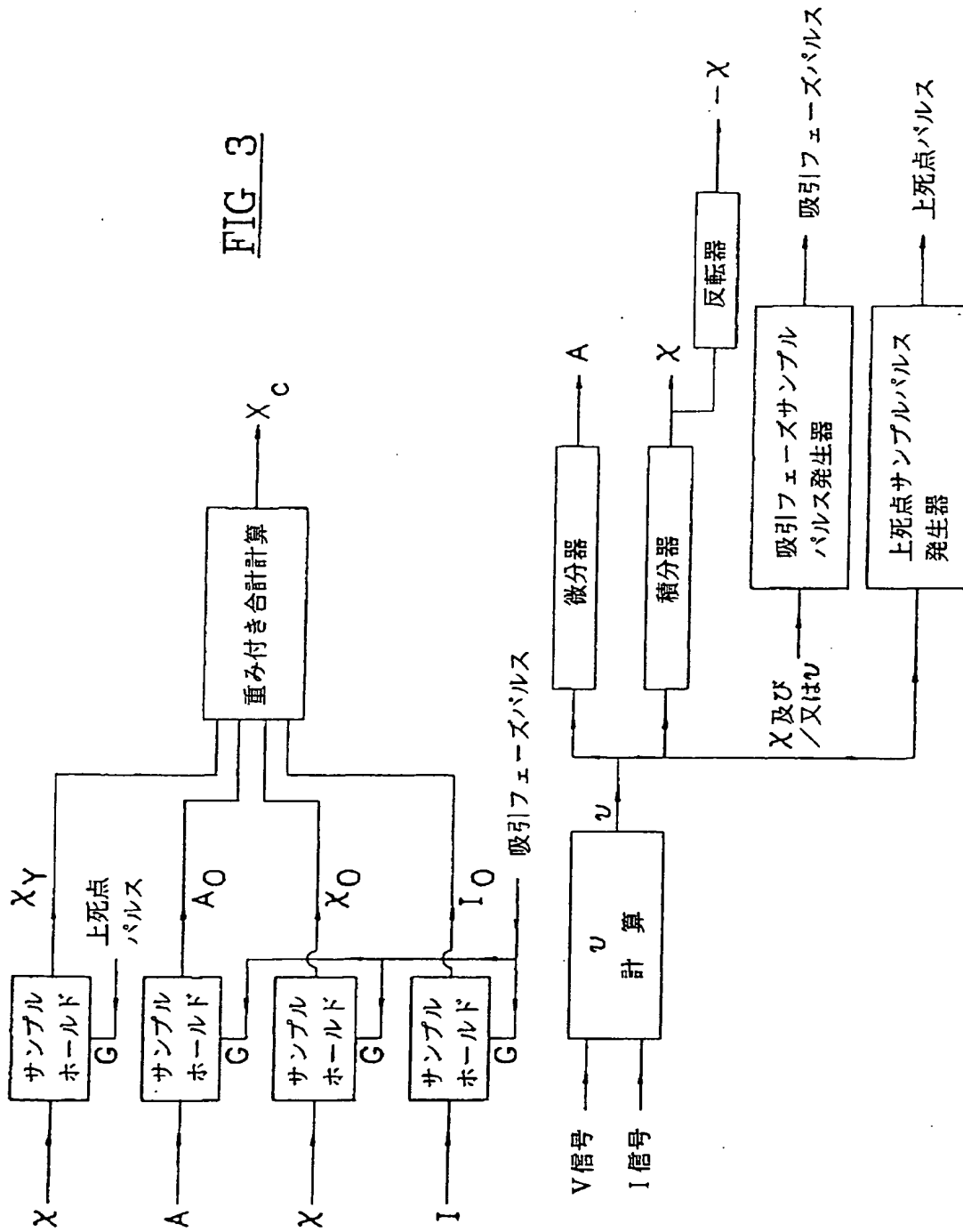
FIG 1

【図 2】

FIG 2

【図3】

FIG 3



【図4】

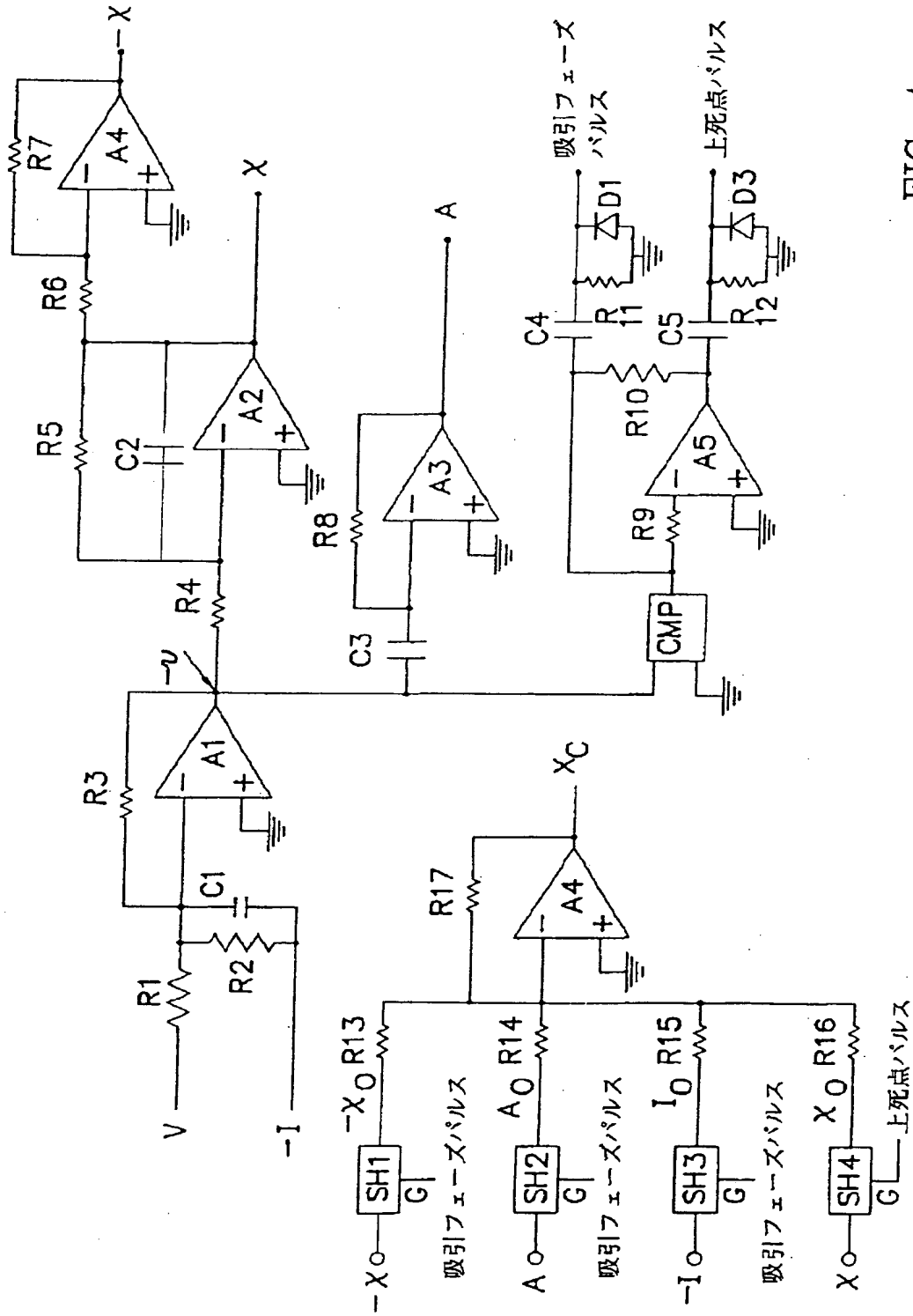
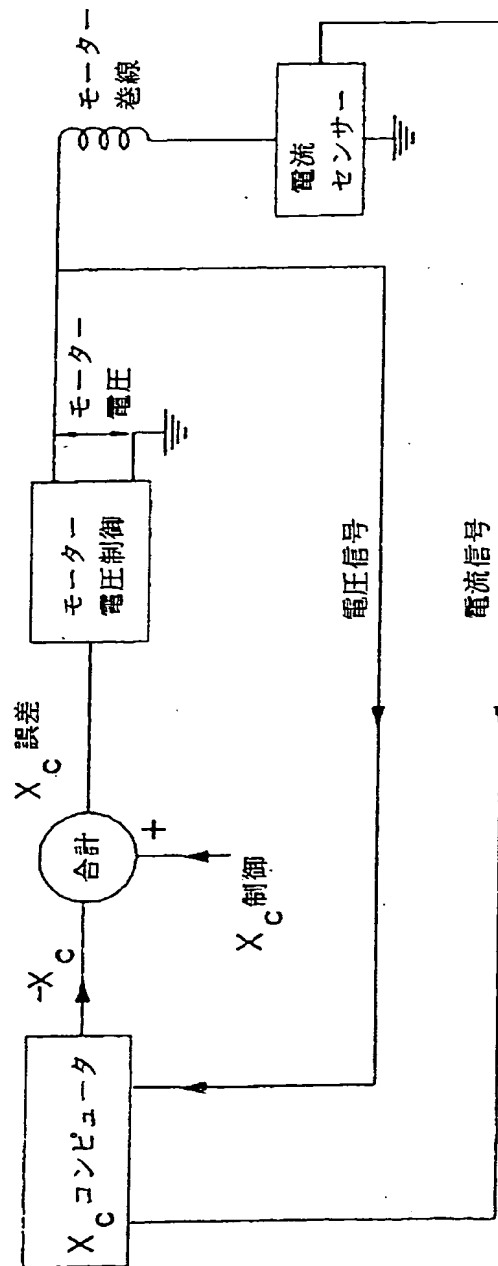


FIG 4

【図5】

FIG 5



【手続補正書】特許法第184条の8

【提出日】1994年10月27日

【補正内容】

請求の範囲

1. バネにリンクされ、交互の吸引及び圧力フェーズにおいてシリンダーにおいて往復動作する自由ピストンを有するガス又は蒸気圧縮機を制御するための方法であり、往復動作中のピストンは、変位の交互成分、速度、加速度、及びシリンダーにおけるピストンの行程の端部変位を有し、ピストンは、ピストンに駆動リンクされた電磁リニアモーターによって往復動作において駆動され、リニアモーターは、磁石と、付随抵抗及びインダクタンスを有する巻線とを含み、モーターは、入力端子と、特性電気／機械伝達定数を有し、モーターは、モーター巻線の入力端子に印加された交流電圧と、入力端子を通して流される電流によって駆動される方法において、

- (a) 時間の関数として巻線の両端の電圧を検出することと、
- (b) 時間の関数として巻線に流れる電流を検出することと、
- (c) 選択必要端部変位を表現するコマンド信号を入力することと、
- (d) (i) 方程式

$$v = (1/\alpha) (V - L (dI/dt) - IR)$$

ここで α は、該伝達定数であり、

V は、該電圧であり、

I は、該電流であり、

R は、該巻線抵抗であり、

L は、該巻線インダクタンスであり、

t は、時間である、

により、検出電圧及び電流から時間の関数として往復動ピストンの速度を計算することと、

(ii) 時間の関数として該ピストンの変位の交互成分を計算するために、時間の関数として計算速度を積分することと、

(iii) 時間の関数としてピストンの加速度を計算するために、時間の関数として計算速度を微分することと、

(iv) 計算速度がゼロである時、段階 (ii) から生ずる変位の交互成分を検出することと、

(v) 方程式

$$X_c = x_i - x_o + (\alpha / K) I_o - (M / K) A_o$$

ここで X_c は、該端部変位であり、

x_i は、速度がゼロであり、該端部変位方向から該端部変位離反方向に変化する時の交互変位であり、

x_o は、吸引フェーズ中選択時間における段階 (ii) からの交互変位であり、

A_o は、該選択時間における段階 (iii) からの加速度であり、

I_o は、該選択時間における電流検出器からの検出電流であり、

M は、往復動本体の質量であり、

K は、バネのバネ定数である

により、その行程の端部における往復動ピストンの変位を計算することと、

(vi) 誤差信号を発生するために、該コマンド信号を計算端部変位信号 X_c と比較することとにより、該端部変位の測定値を表現する信号を発生させ、該測定値信号を該コマンド信号と比較し、該誤差信号を発生することと、

(e) 誤差信号を最小にする方向における該誤差信号に応答して、モー

ター巻線に印加された電圧を変化させることとを具備する方法。

2. ピストンが、ピストンの一方の端部においてシリンダーにおいて容積を規定し、ガス又は蒸気が、ピストンの反対端部における圧力にほぼ等しいほぼ一定の圧力の下で往復動サイクルの吸引部分中容積に引き込まれ、この場合、 x_o 、 A_o と I_o の値は、サイクルの該吸引部分中検出される請求の範囲 1 に記載の方法。

3. 検出段階 (d) (iv) が、サンプリングを具備する請求の範囲 1 に記載の方法。

4. 制御装置と、バネにリンクされ、交互の吸引及び圧力フェーズにおいてシ

リンダーにおいて往復動作する自由ピストンとを含む改良ガス又は蒸気圧縮機であり、往復動作中のピストンは、変位の交互成分、速度、加速度、及びシリンダーにおけるピストンの行程の端部変位を有し、ピストンは、ピストンに駆動リンクされた電磁リニアモーターによって往復動作において駆動され、リニアモーターは、磁石と、付随抵抗及びインダクタンスを有する巻線とを含み、モーターは、入力端子と、特性電気／機械伝達定数を有し、モーターは、モーター巻線の入力端子に印加された交流電圧と、入力端子を通して流される電流によって駆動される改良ガス又は蒸気圧縮機において、

(a) 時間の関数として巻線に印加された電圧を検出するために該巻線入力端子に連結された電圧検出回路と、

(b) 時間の関数として巻線に流れる電流を検出するために該巻線に連結された電流検出回路と、

(c) 選択必要端部変位を表現するコマンド信号を入力するためのコマンド信号入力と、

(d) (i) 方程式

$$v = (1/\alpha) (V - L (dI/dt) - IR)$$

ここで α は、該伝達定数であり、

V は、該電圧であり、

I は、該電流であり、

R は、該巻線抵抗であり、

L は、該巻線インダクタンスであり、

t は、時間である、

により、検出電圧及び電流から時間の関数として往復動ピストンの速度を計算することと、

(ii) 時間の関数として該ピストンの変位の交互成分を計算するために、時間の関数として計算速度を積分することと、

(iii) 時間の関数としてピストンの加速度を計算するために、時間の関数として計算速度を微分することと、

(iv) 計算速度がゼロである時、段階 (ii) から生ずる変位の交互成分を検出することと、

(v) 方程式

$$X_c = x_1 - x_0 + (\alpha / K) I_0 - (M / K) A_0$$

ここで X_c は、該端部変位であり、

x_1 は、速度がゼロであり、該端部変位方向から該端部変位離反方向に変化する時の交互変位であり、

x_0 は、吸引フェーズ中選択時間における段階 (ii) からの交互変位であり、

A_0 は、該選択時間における段階 (iii) からの加速度であり、

I_0 は、該選択時間における電流検出器からの検出電流であり、

M は、往復動本体の質量であり、

K は、バネのバネ定数である

により、その行程の端部における往復動ピストンの変位を計算することと、

(vi) 誤差信号を発生するために、該コマンド信号を計算端部変位信号 X_c と比較することとにより、該端部変位の測定値を表現する信号を発生させ、該測定値信号を該コマンド信号と比較し、該誤差信号を発生する計算回路と、

(e) 誤差信号を最小にする方向における該誤差信号に応答して、モーター巻線に印加された電圧を変化させるために、該誤差信号を受信するために連結された入力と、該モーター巻線に連結された出力とを有するモーター電圧制御回路とを具備する改良ガス又は蒸気圧縮機。

5. 該ピストンが、ピストンの一方の端部においてシリンダーにおいて容積を規定し、ガス又は蒸気が、ピストンの反対端部における圧力にほぼ等しいほぼ一定の圧力の下で往復動サイクルの吸引部分中容積に引き込まれ、この場合、 x_0 、 A_0 と I_0 の値は、サイクルの該吸引部分中検出される請求の範囲 4 に記載の装置。

6. 装置が、さらに、該電流をサンプルするための複数のサンプル及びホールド回路と、計算速度がゼロである時の変位の該交互成分と、該選択時間において検出された変位、加速度と電流の該交互成分とを含む請求の範囲 5 に記載の装置

(22)

特表平8-508558

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US94/02336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(5) : F04B 49/00 US CL : 417/212 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 417/212,441,417: 60/431; 92/5R,13.1,13.7,60.5; 318/687 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) NONE		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A, 4,966,533 (UCHIDA ET AL) 30 October 1990 Fig. 1, 3, 10	1-7
A	US,A, 4,772,838 (MARESCA) 20 September 1988, all	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" documents defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier documents published on or after the international filing date "L" documents which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" documents relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" documents published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later documents published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" documents of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" documents of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" documents member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 06 JUNE 1994		Date of mailing of the international search report JUL 20 1994
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. N. A.		Authorized officer F. DANIEL LOPEZ Telephone No. (703) 308-0861

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE,
DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M
C, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG
, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN,
TD, TG), AT, AU, BB, BG, BR, BY,
CA, CH, CN, CZ, DE, DK, ES, FI, G
B, HU, JP, KP, KR, KZ, LK, LU, LV
, MG, MN, MW, NL, NO, NZ, PL, PT,
RO, RU, SD, SE, SK, UA, UZ, VN